



## VARIAÇÃO DO NÍVEL DO MAR COM BASE NA ANÁLISE ORGANOFACIOLÓGICA DE UM TESTEMUNHO DO TALUDE CONTINENTAL RECENTE DA BACIA DE CAMPOS, RJ, BRASIL

Fernando Machado Laplace<sup>1</sup>, João Graciano Mendonça Filho<sup>2</sup>,  
Antonio Donizeti de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> UFRJ, Departamento de Geologia, CCMN/IGEO, Cidade Universitária – Ilha do Fundão, 21949-900, RJ, Brasil. e-mail: fmlaplace@yahoo.com.br

<sup>2</sup> DEGEO/IGEO/UFRJ, Ilha do Fundão, 21949-900, RJ, Brasil. e-mail: graciano@geologia.ufrj.br

<sup>3</sup> UFRJ, DEGEO/IGEO/UFRJ, Ilha do Fundão, 21949-900, RJ, Brasil. e-mail: donizeti@geologia.ufrj.br

**RESUMO** - Um total de 85 amostras coletadas em um testemunho de sondagem correspondente ao poço GL-77 localizado no talude continental da Bacia de Campos foram analisadas por técnicas microscópicas (palinofácies) e organogeoquímicas (COT) fornecendo informações sobre a composição orgânica da seção sedimentar analisada. A variação organocomposicional encontrada nesta seção sedimentar pode ser um reflexo das oscilações do nível do mar e mudanças climáticas que influenciam tanto na produção, transporte e preservação quanto no suprimento e sedimentação da matéria orgânica no talude continental recente da Bacia de Campos. Para a caracterização paleoambiental da sucessão estudada, utilizou-se o diagrama ternário confeccionado a partir dos dados de abundância relativa dos três grupos principais de matéria orgânica que contem a definição de nove paleoambientes baseados nos dados de palinofácies marinha. Através destes diagramas foi possível traçar a curva do nível relativo do mar baseado nas tendências proximais-distais durante a sedimentação dos componentes orgânicos particulados. Observou-se uma tendência geral de transgressão marinha marcada por pequenos ciclos de rebaixamento/elevação do nível relativo do mar em virtude das variações do influxo sedimentar, reflexos estes das flutuações climáticas do Quaternário.

**Palavras chave:** palinofácies, nível do mar, Quaternário, Bacia de Campos

**ABSTRACT** - SEA LEAVEL CHANGES BASED ON ORGANIC FACIES ANALYSIS IN A SEDIMENTARY CORE FROM CONTINENTAL SLOPE OF CAMPOS BASIN, RJ, BRASIL. Eighty-five samples collected in a core for the GL-77 well located in the continental slope of Campos Basin were analyzed by microscopic techniques (palynofacies) and organic geochemistry (TOC) providing information on the organic composition of the sedimentary section analyzed. The organic composition variation found in this sedimentary section can be a reflex of sea level and climate changes that not only affect the production, transport and preservation but also affect the supply and sedimentation of organic matter in Campos Basin recent continental slope. For the paleoenvironmental characterization of the studied succession, the ternary diagram was used. It was made from the abundance of data on the three main groups of organic matter that contains the definition of nine paleoenvironments based on marine palynofacies data. Using these diagrams the relative sea level curve was drawn based on the proximal-distal trends during particulate organic components sedimentation that indicate a general trend of marine transgression marked by small cycles of lowering/raising of the relative sea level caused by variations in sediment influx, reflex of the Quaternary climatic fluctuations.

**Key words:** palynofacies, sea level, Quaternary, Campos Basin

## 1. INTRODUÇÃO

O intervalo de interesse para este trabalho (Pleistoceno/Holoceno) é caracterizado por mudanças climáticas cíclicas, marcados por avanços e recuos do gelo sobre amplas áreas continentais e pelas variações eustáticas do nível do mar (Vicalvi, 1999). O limite Plioceno/Pleistoceno é estimado em aproximadamente 1,81Ma (Lourens *et al.*, 2004; Gibbard & Kolfshoten, 2004). A maioria dos conhecimentos sobre mudanças paleoclimáticas ocorridas no Quaternário vem do estudo de sucessões marinhas pelo fato destas apresentarem os melhores registros fossilizáveis do material orgânico por se tratarem de ambientes cuja sedimentação se deu de maneira lenta e constante fornecendo um registro ideal para tal processo.

Os estudos sobre o período Quaternário das regiões costeiras brasileiras são bastante conhecidos o que não é o caso do talude continental brasileiro, ainda pouco estudado. As determinações e variações palinofaciológicas e organogeoquímicas do talude continental fornecem importantes informações sobre o registro paleoambiental e estão sendo empregadas no talude continental recente da Bacia de Campos que constitui um local ideal para tal estudo em virtude de ocorrerem taxas de sedimentação maiores do que em outras áreas oceânicas.

Neste estudo foram utilizadas técnicas de microscopia em luz branca transmitida e luz azul incidente (fluorescência) para análise de palinofácies e métodos geoquímicos para análise do carbono orgânico total (COT) constituindo informações sobre os diferentes grupos dos componentes orgânicos particulados.

As variações paleoambientais e paleoceanográficas baseadas nos procedimentos de contagem do material orgânico particulado inferido pela análise palinofaciológica são interpretadas nos diferentes conceitos que envolvem distribuição, sedimentação e preservação da matéria orgânica. Estas variações podem ser reflexos de oscilações do nível do mar e mudanças climáticas afetando assim o suprimento de partículas orgânicas, influenciando na

produção, sedimentação e preservação da matéria orgânica do talude continental recente da Bacia de Campos.

## 2. MATERIAS E MÉTODOS

### 2.1. Material de estudo

A área de estudo compreende a porção norte do talude continental da Bacia de Campos, em profundidade entre 1150 e 1350m de lâmina d'água (figura 1). Tal localização corresponde a parte sul do estado do Espírito Santo, a cerca de 75km da linha de costa. O fundo do mar na região estudada tem relevo entrecortado por canais e apresenta declive suave (0-3°) (Kowsmann & Vicalvi, 2003; Tokutake, 2005).

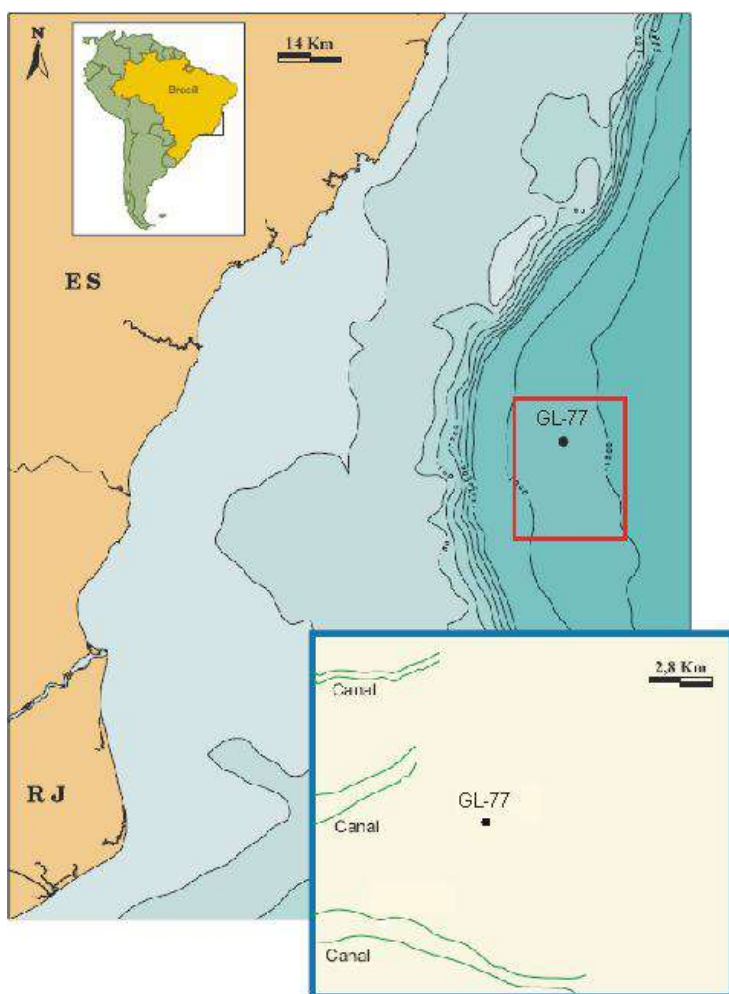
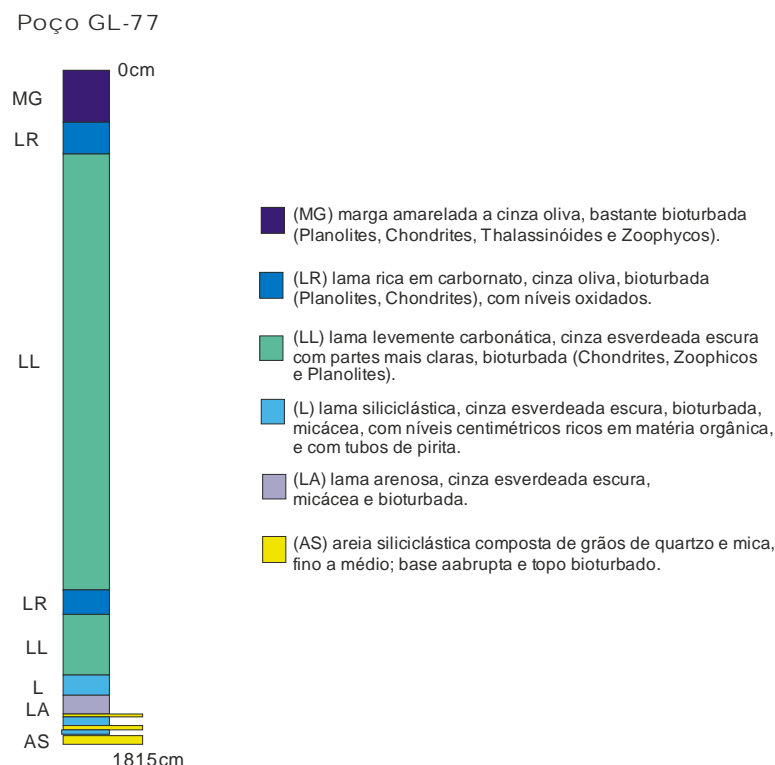


Figura 1: Mapa de localização do furo geológico estudado na Bacia de Campos. Detalhe da feição de paleodrenagem que corta a área de estudo. Modificado de Tokutake (2005).

Um total de 85 lâminas organopalinológicas foram confeccionadas para as amostras coletadas do testemunho de sondagem BU91-GL-77, cedidas pela PETROBRAS, de uma seção quaternária do talude continental inferior da Bacia de Campos. O testemunho foi coletado em lâmina d'água de 1287m e tem aproximadamente 18,15m de comprimento. Do total de amostras coletadas foram realizadas contagem de partículas orgânicas em 68 lâminas devido à ausência de material orgânico no restante das amostras. Nas 85 amostras selecionadas foram realizadas análises de COT em 75 amostras devido perda de material nas restantes.

A descrição, efetuada na escala 1:20, inclui cor, granulometria, fácies e estruturas primárias (figura 2). A classificação de fácies combinou a textura do sedimento com o teor de  $\text{CaCO}_3$ , este último estimado através da intensidade de reação em HCl 10% (Kowsmann & Vicalvi, 2003). Os teores de carbonatos foram os seguintes: margas (MG) possuem teores entre 30 e 60%; lama rica em carbonato (LR) entre 30 e 15%; lama levemente carbonática (LL) entre 15 e 5%; e lama siliciclástica (L) entre 5 e 0%.



**Figura 2: Descrição litofaciológica dos sedimentos recuperados no poço GL-77, a partir da descrição fornecida. Cores escolhidas arbitrariamente.**

## **2.2. Métodos de estudo e parte experimental**

A caracterização de fácies orgânica empregada nesse estudo aplicou a integração dos dados de palinofácies e geoquímica orgânica, uma vez que o conceito de fácies orgânica pode ser definido como um “grupo de sedimentos contendo um conjunto distinto de constituintes orgânicos que podem ser reconhecidos por microscopia ou estar associado com uma composição organogeoquímica característica” (Tyson, 1995).

A preparação das amostras para a análise de palinofácies seguiu os procedimentos não oxidativos para isolamento da matéria orgânica descritos por Tyson (1995), Mendonça Filho (1999) e Mendonça Filho *et al.* (2002). As amostras foram acidificadas com ácido clorídrico e fluorídrico e a separação da matéria orgânica do resíduo mineral e sua concentração foram realizadas com a utilização de cloreto de zinco. A matéria orgânica isolada foi então montada em lâminas de vidro para as análises em luz branca transmitida e fluorescência. O COT foi determinado pelo analisador elementar LECO-SC-44.

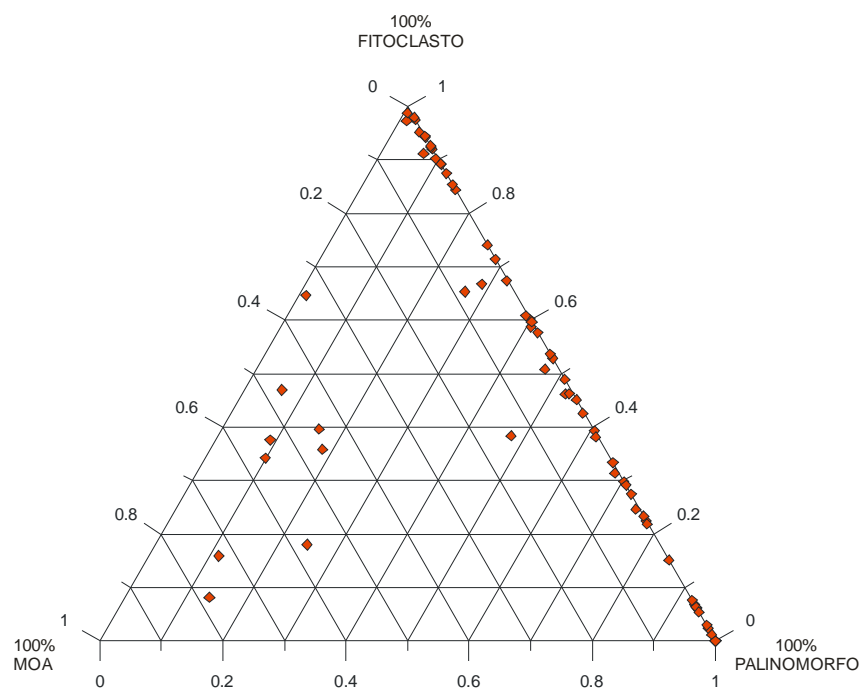
A análise de palinofácies envolveu o exame qualitativo e quantitativo da matéria orgânica, sendo o material orgânico dividido em três grupos principais: matéria orgânica amorfa (MOA), fitoclastos e palinomorfos. Dois sistemas de contagem foram realizados, o primeiro contabilizou o total de matéria orgânica (500 partículas), incluindo os três grupos de matéria orgânica e seus subgrupos, e o segundo contabilizou o total da fração palinomorfo (300 partículas). As partículas orgânicas foram designadas através do sistema de classificação propostas por Tyson (1995), Mendonça Filho (1999) e Mendonça Filho *et al.* (2002).

## **3. RESULTADOS E DISCUSSOES**

Os dados percentuais dos constituintes da matéria orgânica (fitoclasto, palinomorfo e MOA) foram apresentados sob a forma de diagramas ternários. De acordo com Tyson (1993, 1995), diagramas ternários são formas simples de representação gráfica, porém de um

significado profícuo de apresentação de dados de palinofácies que podem mostrar um significativo potencial para a discriminação de diferenças temporal e espacial em ambientes deposicionais.

A sucessão estudada apresentou um predomínio dos grupos fitoclastos e palinomorfos (48,7% e 43,5% respectivamente em média) no total dos componentes da matéria orgânica e subordinadamente MOA com média de 7,8% (figura 3). Os valores de COT apresentaram variação de 0,25% a 7,65%.



**Figura 3: Diagrama ternário mostrando os percentuais dos principais componentes da matéria orgânica do testemunho GL-77.**

A variável de grande importância que exerce o controle dos parâmetros de tendência na distribuição dos grupos e subgrupos de componentes da matéria orgânica é a proximalidade (tendência proximal-distal). Este conceito de proximalidade, de grande utilidade em palinofácies, está inter-relacionado com a proximidade do ponto de origem de sedimentos siliciclásticos fluvio-deltáicos e matéria orgânica terrestre (fitoclastos), a magnitude do ponto de origem fluvio-deltáico, a magnitude e natureza da produtividade primária terrestre na área fonte do sedimento, a duração relativa total do processo de

transporte entre a área fonte das partículas e seu sítio final de deposição e o gradiente paleoambiental entre a área fonte e o sítio final de deposição (Mendonça Filho, 1999; Menezes, 2002).

Para a caracterização paleoambiental da sucessão estudada, utilizou-se o diagrama ternário confeccionado a partir dos dados de abundância relativa dos três grupos principais de matéria orgânica que contem a definição de nove paleoambientes baseados nos dados de palinofácies marinha (Tyson, 1995; Menezes *et al.*, 2008), (figura 4).

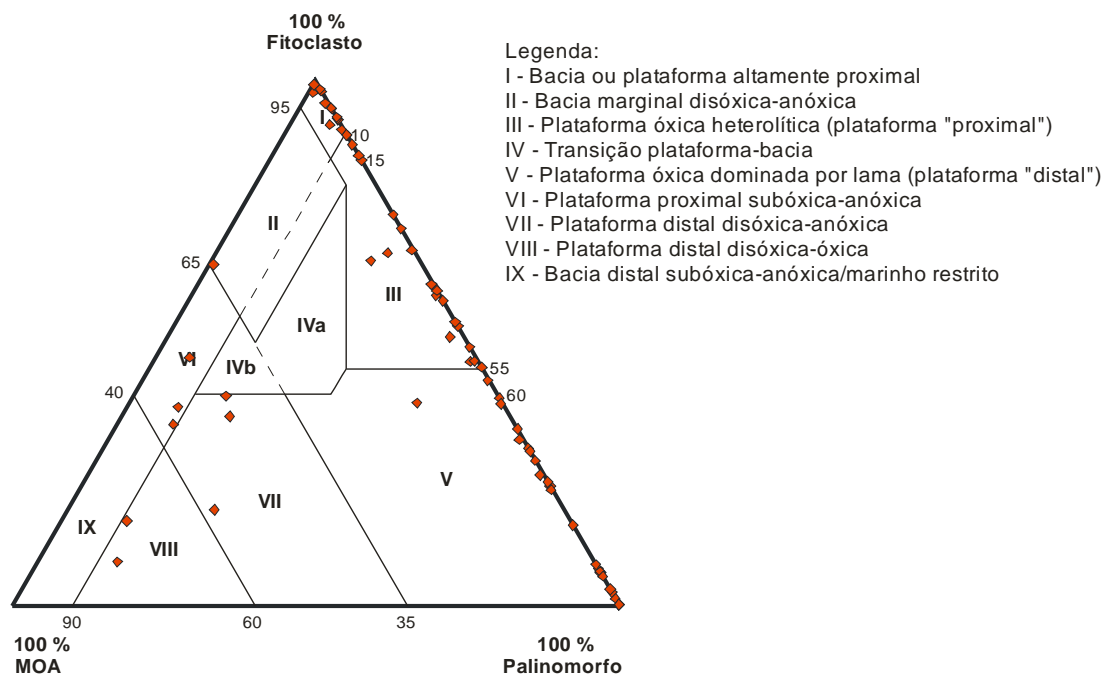


Figura 4: Diagrama ternário com os campos de paleoambientais definidos pelos valores dos 3 grupos dos componentes da matéria orgânica (Tyson, 1995; Menezes *et al.* 2008).

Correlacionando os campos paleoambientais onde as amostras recaíram sobre o diagrama ternário com a distribuição das amostras ao longo do perfil do poço pode-se definir nove intervalos baseados nas tendências proximais-distais da sucessão estudada. Pelo fato da matéria orgânica presente no talude continental refletir oscilações relativas do nível do mar, foi possível traçar a curva relativa de variação do nível do mar para esta sucessão (figura 5).

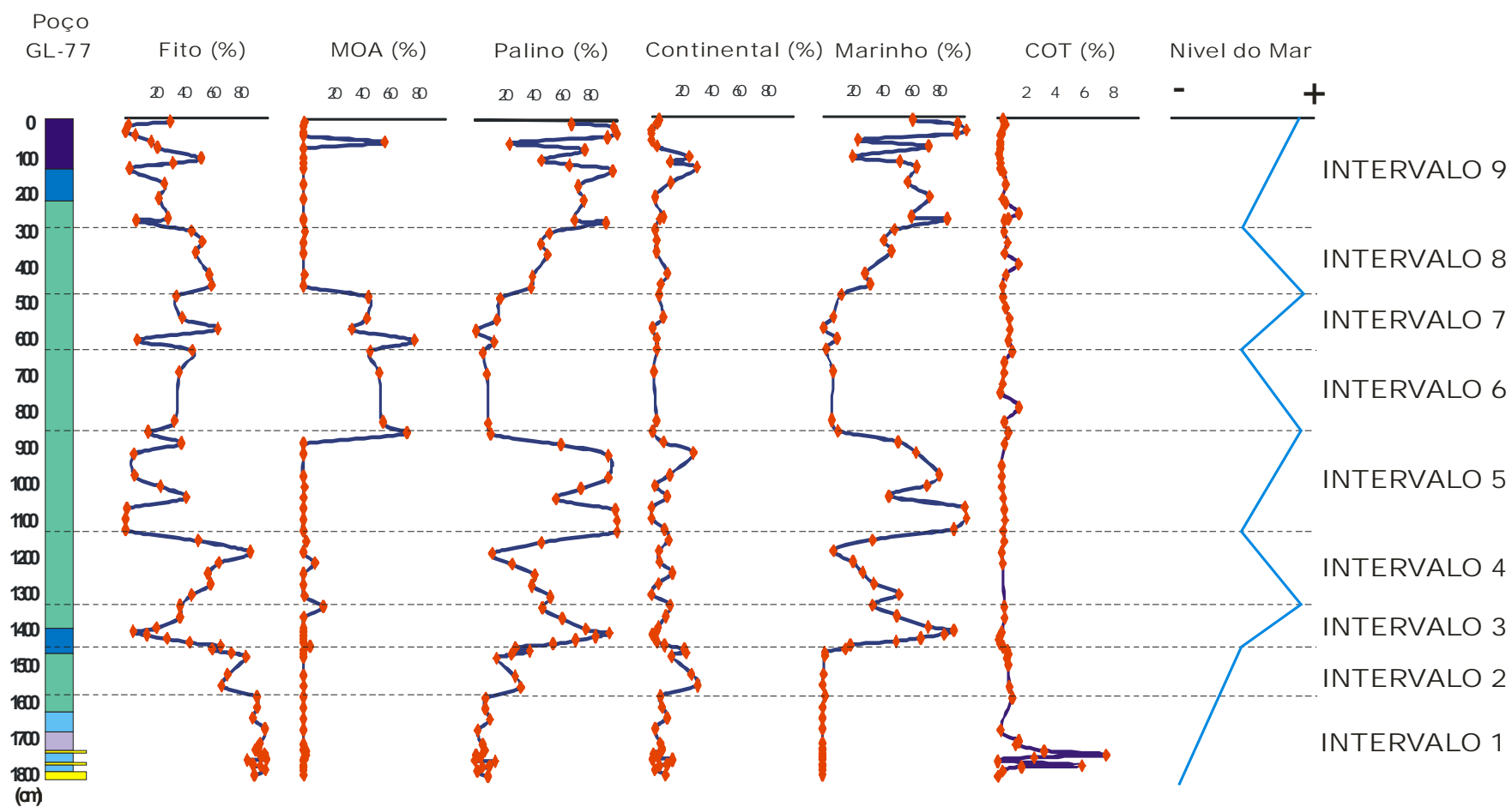


Figura 5: Parâmetros palinofaciológicos e organogeoquímicos utilizados para traçar a curva do nível relativo do mar para a seção do poço GL-77.



### **Intervalo 1**

A palinofácies caracterizada corresponde a uma matéria orgânica típica de um paleoambiente variando de plataforma altamente proximal a uma plataforma óxica heterolítica. Apresenta alto suprimento de fitoclastos associado à ausência de MOA indicando um ambiente proximal e de alta energia. Na base do perfil são concentrados sedimentos na fração areia condizentes com a equivalência hidrodinâmica dos fitoclastos que tendem a serem partículas mais grosseiras, o que é confirmado pelos maiores percentuais de COT que reflete a alta abundância absoluta de matéria orgânica de origem terrestre, mais refratária. O intervalo é caracterizado por um nível de mar inicialmente mais baixo que nos demais intervalos com uma tendência de elevação até o próximo intervalo.

### **Intervalo 2**

Matéria orgânica característica de um paleoambiente de plataforma óxica heterolítica. Em ambientes óxicos os baixos valores de COT observados no perfil, tendem a ser dominados por fitoclastos, os quais controlam a abundância do conteúdo de carbono, que é o caso deste intervalo. Continua a tendência geral de elevação do nível relativo do mar.

### **Intervalo 3**

O exame da palinofácies passa para uma matéria orgânica típica de um ambiente de plataforma óxica dominada por lama (plataforma distal). Apresenta uma queda nos percentuais de fitoclastos e abundância no conteúdo de palinomorfos e baixa a moderada MOA. Tais condições indicam uma tendência de elevação do nível do mar até atingir o máximo no final deste intervalo.

#### **Intervalo 4**

O paleoambiente de deposição da matéria orgânica para este intervalo volta a ser o de uma plataforma óxica heterolítica (plataforma proximal). Há uma diminuição nos valores de palinomorfos e uma abundância nos valores de fitoclastos mostrando-se inverso aos valores do intervalo anterior. Tal situação indica uma tendência relativa de rebaixamento do nível do mar.

#### **Intervalo 5**

A matéria orgânica novamente recai sobre um paleoambiente de plataforma óxica dominada por lama (plataforma distal) passando, no final deste intervalo, para uma plataforma distal disóxica-óxica. Apresenta uma acentuada queda nos percentuais de fitoclastos e uma elevação nos percentuais de palinomorfos marinhos, tendendo novamente a um aumento do nível relativo do mar. No final deste intervalo nota-se um aumento significativo de MOA o que pode indicar áreas de alta preservação devido às condições redutoras e de baixa energia o que indica uma sedimentação afastada da fonte de componentes terrestres, tendência essa que irá caracterizar o próximo intervalo.

#### **Intervalo 6**

A análise de palinofácies indicou um paleoambiente cuja matéria orgânica foi depositada em uma plataforma proximal subóxica-anóxica o que indica uma tendência de rebaixamento do nível relativo do mar. Apresenta boa taxa de preservação de MOA indicando condições redutoras na bacia e uma queda nas percentagens de palinomorfos. Este pico de MOA pode estar relacionado a condições menos óxicas na bacia, causadas por possíveis áreas de confinamento pelo rebaixamento do nível do mar.

## **Intervalo 7**

Deposição de matéria orgânica em um paleoambiente variando de uma bacia marginal disóxica-anóxica a uma plataforma distal disóxica anóxica. O intervalo começa num paleoambiente onde, apesar da MOA tender a ser diluída principalmente pelo aumento no suprimento de fitoclastos, apresenta uma moderada taxa de preservação passando para um paleoambiente onde MOA também é dominante e apresentando baixos conteúdos de palinomorfos. A transição entre um ambiente e outro é marcada por um pequeno pico de fitoclastos, indicando alterações hidrodinâmicas decorrente da elevação do nível do mar, tendência geral observada nesse intervalo.

## **Intervalo 8**

A matéria orgânica volta a ser depositada em um paleoambiente caracterizado por uma plataforma óxica heterolítica (plataforma proximal). Há uma queda acentuada de MOA e o grupo fitoclasto aumenta junto com o grupo palinomorfo. O paleoambiente deixa de ser um ambiente com características redutoras e passa a um ambiente cuja oxidação é comum. Ocorre uma pequena tendência de rebaixamento do nível do mar devido a essas novas condições.

## **Intervalo 9**

A palinofácies caracterizada corresponde a uma matéria orgânica passando de um paleoambiente de plataforma óxica heterolítica (plataforma proximal) a uma plataforma oxica dominada por lama (plataforma distal). Apresenta redução do grupo de fitoclastos indicando distancia das fontes flúvio-deltáicas e abundantes palinomorfos correspondentes as suas maiores taxas no perfil. Margas de coloração claras bioturbadas são comuns, o que confere com o perfil analisado. A tendência final é de elevação do nível relativo do mar para tal situação.

#### **4. CONCLUSÕES**

A matéria orgânica particulada analisada nos sedimentos recuperados do poço GL-77 da Bacia de Campos indicam uma tendência geral de transgressão marinha marcada por pequenos ciclos de rebaixamento/elevação do nível relativo do mar em virtude das variações do influxo sedimentar, reflexos estes das flutuações climáticas do Quaternário. Essas condições climáticas regem as variações de aporte de matéria orgânica e de condições oxirredutoras do ambiente, alterando assim as taxas de produção, acumulação e preservação da matéria orgânica.

Os resultados obtidos com as técnicas de palinofácies e geoquímica orgânica usadas neste trabalho mostram que estes estudos constituem uma valiosa ferramenta no que diz respeito à interpretação paleoambiental e condições de deposição da matéria orgânica.

#### **5. AGRADECIMENTOS**

Agradeço à equipe do LAFO - Laboratório de Palinofácies e Fácies Orgânica do Departamento de Geologia da UFRJ.

#### **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- GIBBARD, P. & Van KOLFSCHOTEN, T. 2004. *The Pleistocene and Holocene Epochs*. In: GRADSTEIN, F.M, OGG, J.G.; SMITH, A.G. (eds.). *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge University Press, p. 441-452.
- KOWSMANN, R.O. & VICALVI, M.A. 2003. *Descrição e datação dos furos da campanha Bucentaur 2003 na área de Jubarte/Cachalote (Bloco BC-60)*. PDEXP/PETROBRAS. Relatório interno RT GEOF nº008/2003, 17 p.
- LOURENS, L.; HILGEN, F.; SHACKLETON, N.J.; LASKAR, J.; WILSON, D. 2004. *The Neogene Period*. In: GRADSTEIN, F.M, OGG, J.G.; SMITH, A.G. (eds.). *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge University Press, p. 409-440.
- MENDONÇA FILHO, J.G. 1999. *Aplicação de estudos de palinofácies e fácies orgânica em rochas do Paleozóico da Bacia do Paraná, Sul do Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 338 p.

- MENDONÇA FILHO, J.G; CARVALHO, M.A. & MENEZES, T.R., 2002. Palinofácies. In: *Técnicas e procedimentos de trabalho com fósseis e formas modernas comparativas*, Editora Unisinos, p. 20-24.
- MENEZES, T.R., 2002. *Aplicação de parâmetros palinofaciológicos e organogeoquímicos na reconstrução paleoambiental do talude continental brasileiro Recente na Bacia de Campos - RJ*. 174p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- MENEZES, T.R.; Mendonça Filho, J.G.; Araujo, C.V.; Souza, I.V.A.F. & Mendonça, J.O. 2008. Fácies orgânica: conceitos, métodos e estudos de casos na indústria do petróleo. *Revista Brasileira de Geociências*, 38:(2 – suplemento), p. 1-17.
- TOKUTAKE, L.R. 2005. *Bioestratigrafia de nanofósseis calcários e estratigrafia de isótopos (C e O) do talude médio, Quaternário, porção N da Bacia de Campos, ES*. Dissertação de Mestrado - Curso de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 97p.
- TYSON, R.V. 1993. Palynofacies Analysis. In: D.J. Jenkins (ed.) *Applied Micropaleontology*, Kluwer Academic Publishers, p. 153-191.
- TYSON, R.V. 1995. *Sedimentary Organic Matter: Organic facies and palynofacies*. 1ª ed. Londres, Chapman & Hall, 615 p. Tuweni, A.O. & Tyson, R.V. 1994. Organic facies variations in the Westbury Formation (Rhaetic Bristol Channel, SW England). *Organic Geochemical*, 21(10/11): 1001-1014.
- VICALVI, M.A.1999. *Zoneamento Bioestratigráfico e Paleoclimático do Quaternário Superior do Talude da Bacia de Campos e Platô de São Paulo adjacente, com base em Foraminíferos Planctônicos*. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 184 p.